



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 481 293 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 91116893.8

(51) Int. Cl. 5. C09K 19/30, C09K 19/42,
C09K 19/44, C09K 19/46

(22) Anmeldetag: 03.10.91

(30) Priorität: 13.10.90 DE 4032579

W-6106 Erzhausen(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.04.92 Patentblatt 92/17

Erfinder: Plach, Herbert, Dr.

Wingertsbergstrasse 5

W-6100 Darmstadt(DE)

(64) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

Erfinder: Reiffenrath, Volker

Jahnstrasse 15

W-6101 Roseldorf(DE)

Erfinder: Yoshitake, Hiroki

4-11-1, Miyanosato

Atsugi-shi, Kanagawa, Pref. 243-02(JP)

Erfinder: Numata, Hiroshi, 3-202

Forest-Hills-Miho

1351-1 Miho Machi, Midori-ku

Yokohama-shi, Kanagawa, Pref. 227(JP)

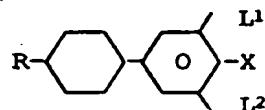
(71) Anmelder: MERCK PATENT GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG
Frankfurter Strasse 250
W-6100 Darmstadt(DE)

(72) Erfinder: Weber, Georg
Wilhelm-Leuschner-Strasse 38

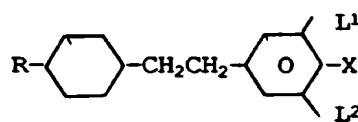
(54) Supertwist-Flüssigkristallanzeige.

(57) Supertwist-Flüssigkristallanzeigen mit hervorragenden Eigenschaften werden erhalten, falls die nematische Flüssigkristallmischung auf Komponente A basiert, welche

- eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIa oder IIb:



IIa

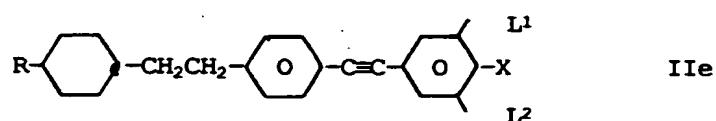
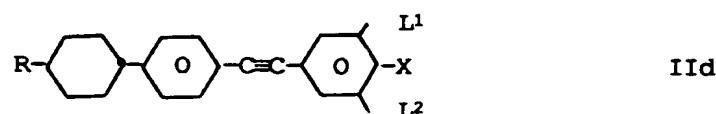
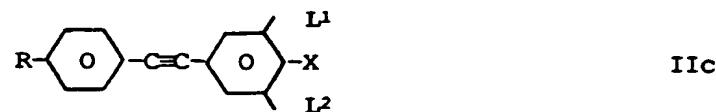


IIb

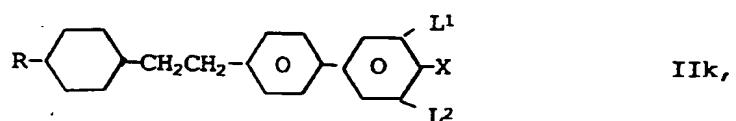
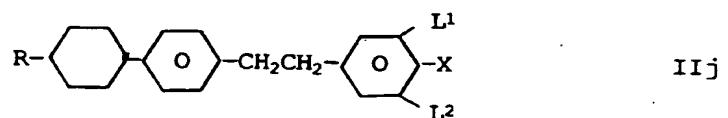
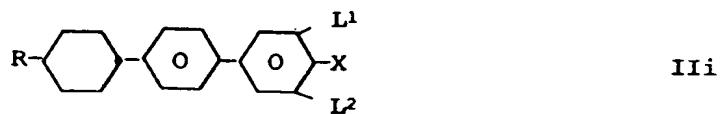
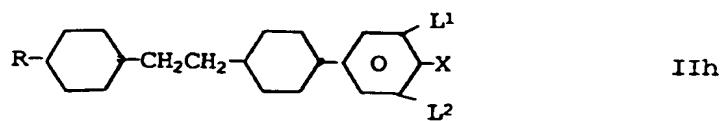
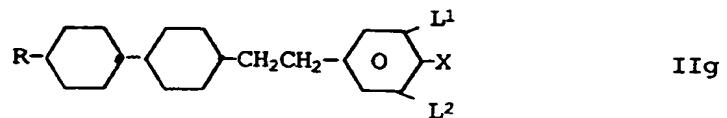
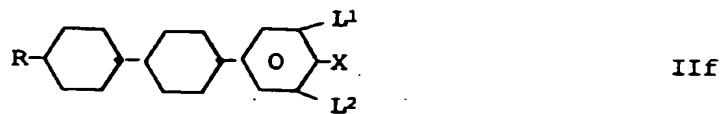
- eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIc bis Ile:

EP 0 481 293 A2

EP 0 481 293 A2



- und eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIIf bis IIk enthält:



worin R, L¹ und L² und X die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung besitzen.

Die Erfindung betrifft Supertwist-Flüssigkristallanzeigen (SFA) mit sehr kurzen Schaltzeiten und guten Steilheiten und Winkelabhängigkeiten sowie die darin verwendeten neuen nematischen Flüssigkristallmischungen.

- SFA gemäß des Oberbegriffs sind bekannt, z.B. aus EP 0 131 216 B1; DE 34 23 993 A1; EP 0 098 070
 5 A2; M. Schadt und F. Leenhouts, 17. Freiburger Arbeitstagung Flüssigkristalle (8.-10.04.87); K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6); M. Schadt und F. Leenhouts, SID 87 Digest 372 (20.1); K. Katoh et al., Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 26, No. 11, L 1784-L 1786 (1987); F. Leenhouts et al., Appl. Phys. Lett. 50 (21), 1468 (1987); H.A. van Sprang und H.G. Koopman, J. Appl. Phys. 62 (5), 1734 (1987); T.J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (10), 1021 (1984), M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (5), 236 (1987) und E.P. Raynes, Mol. Cryst. Liq. Cryst. Letters Vol. 4 (1), pp. 1-8 (1986). Der Begriff SFA umfaßt hier jedes höher verdreilte Anzeigeelement mit einem Verdrillungswinkel dem Betrage nach zwischen 160° und 360°, wie beispielsweise die Anzeigeelemente nach Waters et al. (C.M. Waters et al., Proc. Soc. Inf. Disp. (New York) (1985) (3rd Intern. Display Conference, Kobe, Japan), die STN-LCD's (DE OS 35 03 259), SBE-LCD's (T.J. Scheffer und J. Nehring, Appl. Phys. Lett. 45 (1984) 1021), OMI-LCD's
 10 (M. Schadt und F. Leenhouts, Appl. Phys. Lett. 50 (1987), 236, DST-LCD's (EP OS 0 246 842) oder BW-STN-LCD's (K. Kawasaki et al., SID 87 Digest 391 (20.6)).

Derartige SFA zeichnen sich im Vergleich zu Standard-TN-Anzeigen durch wesentlich bessere Steilheiten der elektrooptischen Kennlinie und damit verbundenen besseren Kontrastwerten sowie durch eine wesentlich geringere Winkelabhängigkeit des Kontrastes aus. Von besonderem Interesse sind SFA mit sehr kurzen Schaltzeiten insbesondere auch bei tieferen Temperaturen. Zur Erzielung von kurzen Schaltzeiten wurden bisher insbesondere die Viskositäten der Flüssigkristallmischungen optimiert unter Verwendung von meist monotropen Zusätzen mit relativ hohem Dampfdruck. Die erzielten Schaltzeiten waren jedoch nicht für jede Anwendung ausreichend.

Zur Erzielung einer steilen elektrooptischen Kennlinie sollen die Flüssigkristallmischungen relativ große Werte für K_3/K_1 und relativ kleine Werte für $\Delta\epsilon/\epsilon_{\perp}$ aufweisen.

Über die Optimierung des Kontrastes und der Schaltzeiten hinaus werden an derartige Mischungen weitere wichtige Anforderungen gestellt:

- 30 1. Breites d/p-Fenster
2. Hohe chemische Dauerstabilität
3. Hoher elektrischer Widerstand
4. Geringe Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung.

Die erzielten Parameterkombinationen sind bei weitem noch nicht ausreichend, insbesondere für Hochmultiplex-STN (1/400). Zum Teil ist dies darauf zurückzuführen, daß die verschiedenen Anforderungen durch Materialparameter gegenseitig beeinflußt werden.

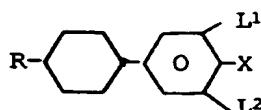
35 Es besteht somit immer noch ein großer Bedarf nach SFA mit sehr kurzen Schaltzeiten bei gleichzeitig großem Arbeitstemperaturbereich, hoher Kennliniensteilheit, guter Winkelabhängigkeit des Kontrastes und niedriger Schwellenspannung, die den oben angegebenen Anforderungen gerecht werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, SFA bereitzustellen, die die oben angegebenen Nachteile nicht oder nur in geringerem Maße und gleichzeitig sehr kurze Schaltzeiten aufweisen.

40 Es wurde nun gefunden, daß diese Aufgabe gelöst werden kann, wenn die nematische Flüssigkristallmischung

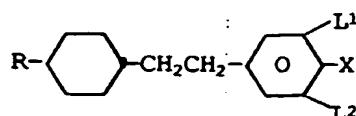
- a) auf Komponente A basiert, welche
 - eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIa oder IIb:

45



IIa

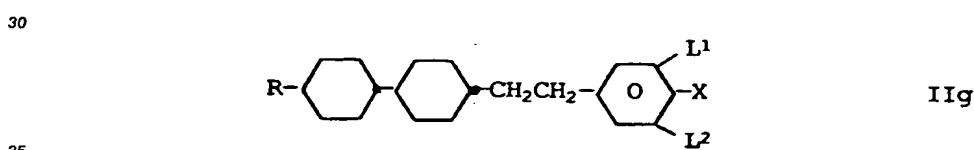
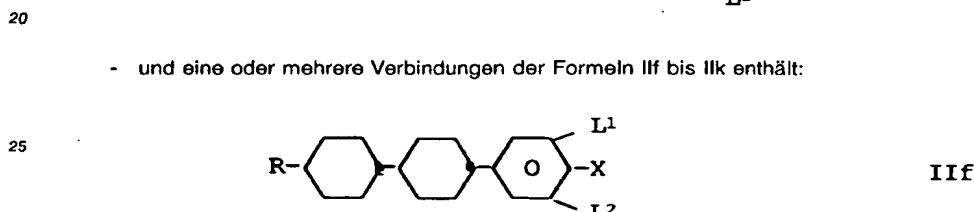
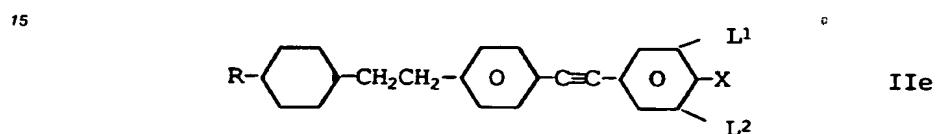
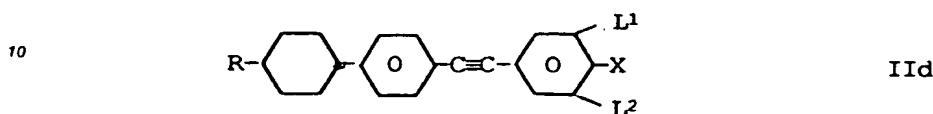
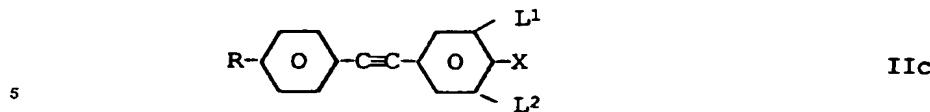
50



IIb

55

- eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIc bis IId:

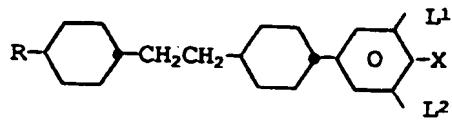


40

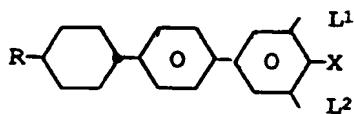
45

50

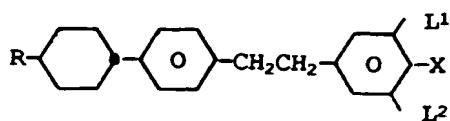
55



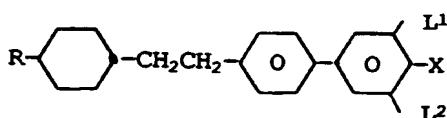
IIB



III



II



I 1k,

worin

- 30 R n-Alkyl, n-Alkoxy oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen, und L¹ und L² jeweils H oder F,
 X F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H oder -OC₂F₅ bedeuten,
 b) 0-40 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente B, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von -1,5 bis +1,5 der allgemeinen Formel I enthält



1

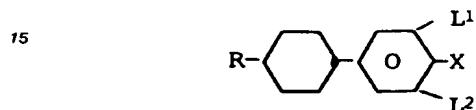
Wario

- 45 Wohl
R¹ und R² jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl, n-Alkoxy, n-Oxaalkyl, ω -Fluoralkyl oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen, die Ringe A¹, A² und A³ jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylén, 2- oder 3-Fluor-1,4-phenylen, trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Cyclohexenylen, Z¹ und Z² jeweils unabhängig voneinander -CH₂CH₂-, -C≡C- oder eine Einfachbindung, und m 0, 1 oder 2 bedeutet,

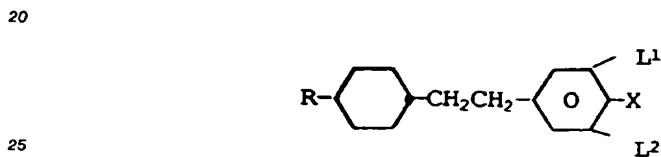
50 c) 0-20 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente C, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von unter -1,5, enthält und
d) eine optisch aktive Komponente D in einer Menge enthält, daß das Verhältnis zwischen Schichtdicke (Abstand der planparallelen Trägerplatten) und natürlicher Ganghöhe der chiralen nematischen Flüssigkristallmischung etwa 0,2 bis 1,7 und insbesondere etwa 0,2 - 1,3 beträgt
die nematische Flüssigkristallmischung einen nematischen Phasenbereich von mindestens 60 °C, eine Viskosität von nicht mehr als 35 mPa.s und eine dielektrische Anisotropie von mindestens +1 aufweist, wobei die dielektrischen Anisotropien der Verbindungen und die auf die nematische Flüssigkristallmischung bezogenen Parameter auf eine Temperatur von 20 °C bezogen sind.
Gegenstand der Erfindung ist somit ein SFA mit
- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,

EP 0 481 293 A2

- einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie,
- Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- 5 - einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
- einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 100 und 600°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung
- 10 a) auf Komponente A basiert, welche
 - eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIa oder IIb:



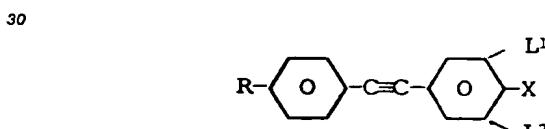
IIa



IIb

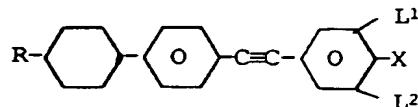
25

- eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIc bis IIe:



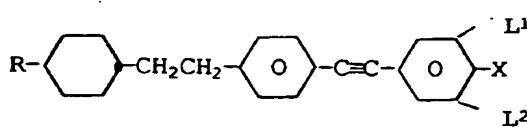
IIc

35



IId

45

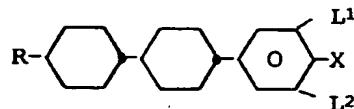


IIe

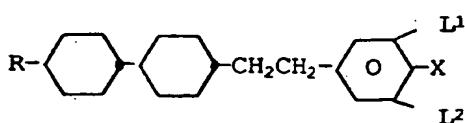
50

- und eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIIf bis IIk enthält:

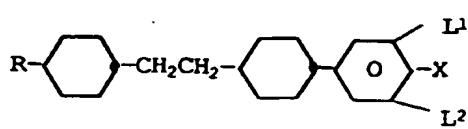
55



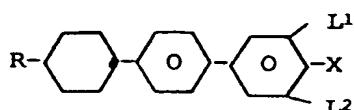
III f



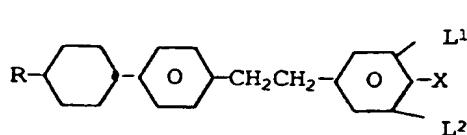
IIIf



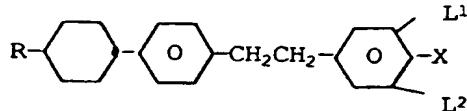
IIIf



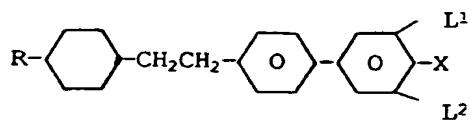
IIIf



IIIf

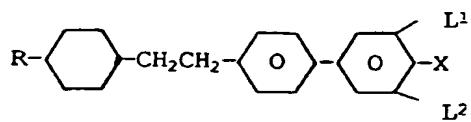


IIIf



IIIf,

40



worin

R n-Alkyl, n-Alkoxy oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen, und

L¹ und L² jeweils H oder F,X F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H oder -OC₂F₅ bedeuten,

b) 0-40 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von -1,5 bis +1,5 der allgemeinen Formel I, enthält

50



I

55

worin

R¹ und R² jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl, n-Alkoxy, n-Oxaalkyl, ω -Fluoralkyl oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen, die Ringe A¹, A² und A³ jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenyl, 2- oder 3-Fluor-1,4-phenyl, trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Cyclohexenylen,

Z^1 und Z^2 jeweils unabhängig voneinander $-CH_2CH_2-$, $-C=C-$ oder eine Einfachbindung, und m 0, 1 oder 2 bedeutet,

c) 0-20 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente C, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von unter -1,5, enthält und

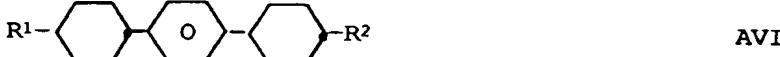
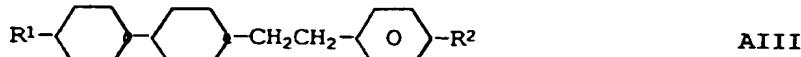
- 5 d) eine optisch aktive Komponente D in einer Menge, daß das Verhältnis zwischen Schichtdicke (Abstand der planparallelen Trägerplatten) und natürlicher Ganghöhe der chiralen nematischen Flüssigkristallmischung etwa 0,2 bis 1,3 beträgt, enthält und
 daß die nematische Flüssigkristallmischung einen nematischen Phasenbereich von mindestens 60 °C, eine Viskosität von nicht mehr als 35 mPa.s und eine dielektrische Anisotropie von mindestens +1
 10 aufweist, wobei die dielektrischen Anisotropien der Verbindungen und die auf die nematische Flüssigkristallmischung bezogenen Parameter auf eine Temperatur von 20 °C bezogen sind.

Gegenstand der Erfindung sind auch entsprechende Flüssigkristallmischungen zur Verwendung in SFA.

Die einzelnen Verbindungen z.B. der Formeln I und IIa bis IIc oder auch andere Verbindungen, die in den erfindungsgemäßen SFA verwendet werden können, sind entweder bekannt, oder sie können analog zu 15 den bekannten Verbindungen hergestellt werden.

Bevorzugte Flüssigkristallmischungen enthalten

- 20 a) mindestens eine Komponente, ausgewählt aus der Gruppe B4, bestehend aus Verbindungen der Formeln Al bis AVI:



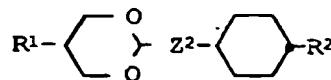
- 45 worin R^1 und R^2 jeweils unabhängig voneinander jeweils R bedeuten und

R Alkyl mit 1-12 C-Atomen ist, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch -O-, -CH=CH-, -CO-, -O-CO- oder -CO-O- ersetzt sein können,

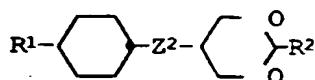
- b) und/oder mindestens eine Komponente, ausgewählt aus der Gruppe B1, bestehend aus den Verbindungen der Formeln BI bis BIV:

50

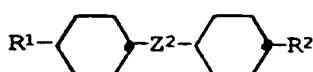
55



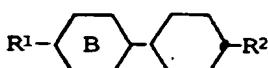
BII



III



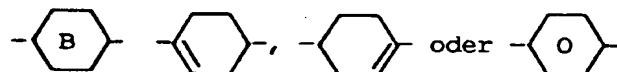
BIIN



BIV

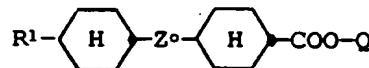
20

worin R¹ und R² jeweils unabhängig voneinander die für R angegebene Bedeutung haben, Z² -CH₂CH₂-,-CO-O-, -O-CO- oder eine Einfachbindung, und

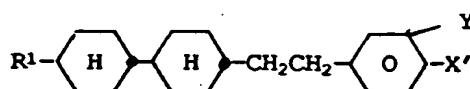


bedeutet.

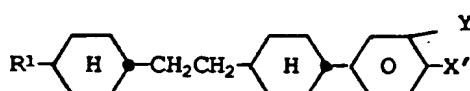
- 30 und/oder mindestens eine Komponente, ausgewählt aus der Gruppe B2, bestehend aus den Verbindungen der Formeln BV bis BVI:



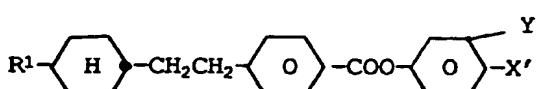
BV



BVI

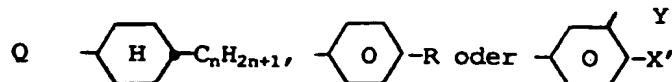


BYU IT



BVIII

55 worin R¹ die für R angegebene Bedeutung hat,
Z⁺-CH₂CH₂- oder eine Einfachbindung ist und



5

bedeutet,
wobei n 1 bis 9 ist, X' bedeutet CN oder F und Y ist H oder F,
und/oder mindestens eine Komponente, ausgewählt aus der Gruppe B3, bestehend aus den Verbindungen
10 der Formeln BIX und BX:

15



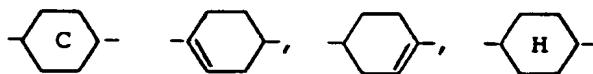
20



25

worin R¹ und R² jeweils unabhängig voneinander die für R angegebene Bedeutung haben, und

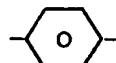
25



30

oder

35

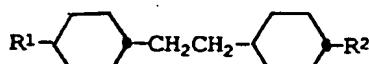


bedeutet.

40

Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel BIII sind diejenigen der folgenden Teilformeln:

40



50 worin

R¹ CH₃-(CH₂)_n-O-, CH₃-(CH₂)_t-, trans-H-(CH₂)_r-CH=CH-(CH₂CH₂)_s-CH₂O- oder trans-H-(CH₂)_r-CH=CH-(CH₂CH₂)_s-

R² CH₃-(CH₂)_t-

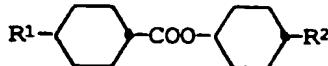
n 1, 2, 3 oder 4

55 r 0, 1, 2 oder 3

s 0 oder 1, und

t 1, 2, 3 oder 4 ist.

Ferner bevorzugt sind diejenigen der Teilformel,



5

worin R¹ und R² die oben angegebene Bedeutung haben.

Der Anteil der Verbindungen der Formel BIII der oben angegebenen Teilformeln ist vorzugsweise ca. 5 % bis 45 %, insbesondere bevorzugt ca. 10 % bis 35 %. Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel BIV sind diejenigen der folgenden Teilformel:

10



15

worin

R¹ CH₃-(CH₂)_n-O- oder trans-H-(CH₂)_r-CH=CH-(CH₂CH₂)_s-CH₂O- und R² CH₃-(CH₂)_t- ist, wobei

n 1, 2, 3 oder 4,

20 r 0, 1, 2 oder 3,

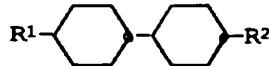
s 0 oder 1, und

t 1, 2, 3 oder 4 ist.

Der Anteil dieser Verbindungen, bzw. der Verbindungen der Formel BIV, ist vorzugsweise ca. 5 % bis 40 %, insbesondere bevorzugt ca. 10 % bis 35 %.

25 Vorzugsweise enthalten die Mischungen Verbindungen der Formel BIII, insbesondere solche der Teilformel

30

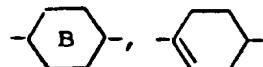


In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die Mischungen gleichzeitig Verbindungen der Formeln BIII und BIV, wobei der Gesamtanteil für Komponenten der Gruppe B1 gewahrt bleibt.

35 Falls Verbindungen der Formeln B1 und/oder BIII vorhanden sind, bedeuten R¹ und R² vorzugsweise jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen oder (trans)-n-Alkenyl mit 3 bis 7 C-Atomen. Z² ist vorzugsweise eine Einfachbindung. B1 ist besonders bevorzugt.

Ferner bevorzugt sind erfindungsgemäße Mischungen, die einer oder mehrere Verbindungen der Formel BIV enthalten, worin

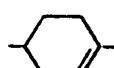
40



45

oder

50



bedeutet und R¹ und R² eine der oben angegebenen bevorzugten Bedeutungen haben, insbesondere bevorzugt n-Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen bedeuten.

55 In jedem Fall bleibt der Gesamtanteil für Komponenten der Gruppe B1 gewahrt.

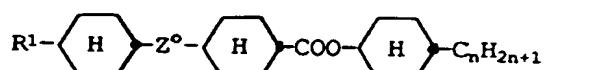
Der Anteil der Verbindungen der Gruppe B2 beträgt vorzugsweise ca. 5 % bis 45 %, insbesondere bevorzugt 5 % bis 20 %. Der Anteil (bevorzugte Bereiche) für BV bis BVII ist wie folgt:
BV ca. 5 % bis 30 %, vorzugsweise ca. 5 % bis 15 %

Summe BVI

und BVII: ca. 5 % bis 25 %, vorzugsweise ca. 10 % bis 20 %.

Beverzugte Verbindungen der Gruppe B2 sind im folgenden angegeben:

5



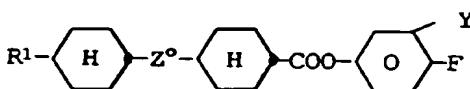
BV1

10



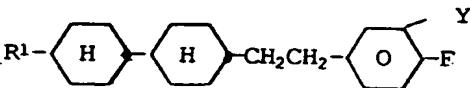
BV2

15



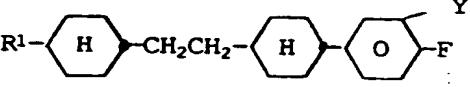
BV3

20



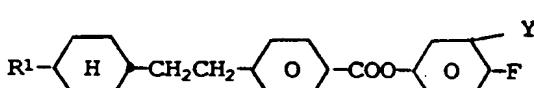
BVII1

25



BVIII1

30



BVIII1

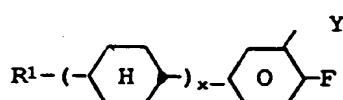
35

R¹ ist vorzugsweise n-Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen oder (trans)-n-Alkenyl mit 3 bis 7 C-Atomen. Z° ist vorzugsweise eine Einfachbindung. R hat vorzugsweise die oben für R¹ angegebene bevorzugte Bedeutung oder bedeutet Fluor. Y ist vorzugsweise Fluor.

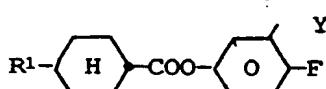
40 Vorzugsweise enthalten die erfindungsgemäßen Mischungen eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus BV3, BVI1 und BVII1 in einem Gesamtanteil von ca. 5 bis 35 %.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäßen Mischungen neben BV3, BVI1, BVII1 und BV2 weitere terminal fluorierte Verbindungen zum Beispiel ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus:

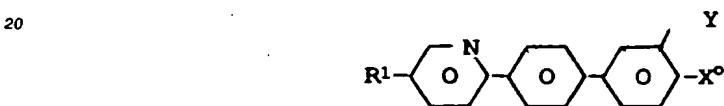
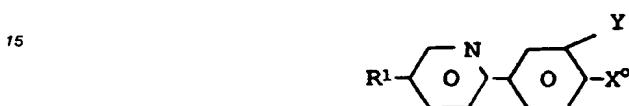
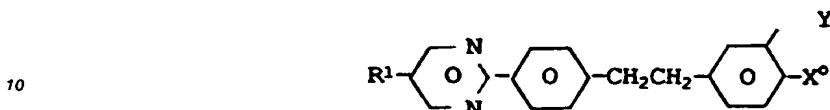
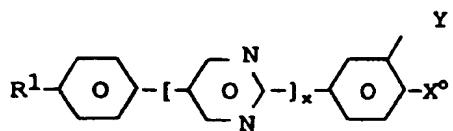
45



50



und/oder polare Heterocyclen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus



25 worin R¹ vorzugsweise n-Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen oder (trans)-n-Alkenyl mit 3 bis 7 C-Atomen, x 1 oder 2, X° F, Cl, CF₃, -OCF₃ oder -OCHFPts₃, und Y H oder F bedeutet. Der Gesamtanteil aller terminal fluorierter Verbindungen beträgt vorzugsweise ca. 5 % bis 65 %, insbesondere ca. 15 % bis 40 %.

Der Anteil der Verbindungen aus Gruppe B3 beträgt vorzugsweise ca. 5 % bis 30 %, insbesondere 30 bevorzugt ca. 10 % bis 20 %. R¹ ist vorzugsweise n-Alkyl oder n-Alkoxy mit jeweils 1 bis 9 C-Atomen. R² ist vorzugsweise n-Alkyl mit 1 bis 9 C-Atomen. Es können jedoch auch analoge Verbindungen mit Alkenyl- bzw.-Alkenyloxy-Gruppen eingesetzt werden. Verbindungen der Formel BVIII sind bevorzugt



ist vorzugsweise 1,4-Phenylen.

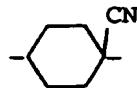
40 Die erfindungsgemäßen Mischungen enthalten Verbindungen aus mindestens einer der Gruppen B1, B2 und B3. Vorzugsweise enthalten sie eine oder mehrere Verbindungen aus Gruppe B1 und eine oder mehrere Verbindungen aus Gruppe B2 und/oder B3.

Ferner bevorzugt sind Isothiocyanate, z.B. der Formel



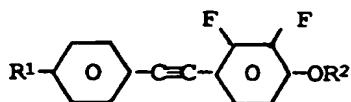
50 worin R¹ n-Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen oder n-Alkenyl mit 3 bis 7 C-Atomen bedeutet.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäßen Mischungen vorzugsweise ca. 5 % bis 20 % einer oder mehrerer Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von unter -1,5 (Komponente C). Derartige Verbindungen sind bekannt, z.B. Derivate der 2,3-Dicyanohydrochinon oder Cyclohexanderivate mit den Strukturelement

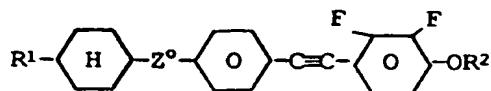


gemäß DE-OS 32 31 707 bzw. DE-OS 34 07 013.

Vorzugsweise werden jedoch Verbindungen mit dem Strukturelement 2,3-Difluor-1,4-phenylen gewählt, z.B. Verbindungen gemäß DE-OS 38 07 801, 38 07 861, 38 07 863, 38 07 864 oder 38 07 908. Besonders bevorzugt sind Tolane mit diesem Strukturelement gemäß der Internationalen Patentanmeldung PCE/DE 88/00133, insbesondere solche der Formeln



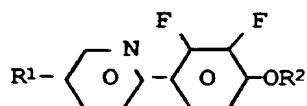
20



25

worin R¹ und R² jeweils unabhängig voneinander vorzugsweise n-Alkyl mit 1 bis 7 C-Atomen oder n-Alkenyl mit 3 bis 7 C-Atomen bedeuten und Z° -CH₂CH₂- oder eine Einfachbindung ist, und Phenylpyrimidine der Formel

30

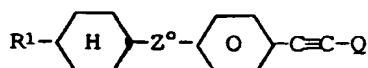
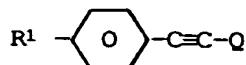


35

entsprechend DE-OS 38 07 871.

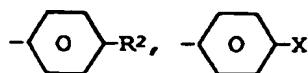
In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die Mischungen ca. 5 % bis 35 %, insbesondere bevorzugt ca. 10 % bis 20 % an flüssigkristallinen Tolan-Verbindungen. Hierdurch kann bei geringeren Schichtdicken (ca. 5-6 µm) gearbeitet werden, wodurch die Schaltzeiten deutlich kürzer werden.

40 Besonders bevorzugte Tolane sind im folgenden angegeben:

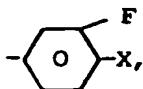


50 R¹ ist vorzugsweise n-Alkyl oder n-Alkoxy mit 1 bis 7 C-Atomen,
Z° ist -CH₂CH₂- oder eine Einfachbindung,
Q ist

55



oder



wobei

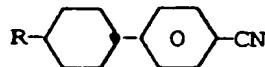
10 X ist F, Cl oder OCF₃, wobei

R² n-Alkyl oder n-Alkoxy mit jeweils 1 bis 7 C-Atomen oder n-Alkenyl oder n-Alkenyloxy mit jeweils 3 bis 7 C-Atomen bedeutet.

Im folgenden weitere besonders bevorzugten Ausführungsformen:

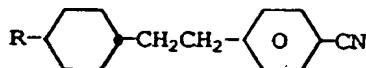
- 15 - Komponente A enthält Verbindungen der Formeln IIa, IIb, IIc, IIg und III, worin X F bedeutet, und Verbindungen der Formeln IId, IIe, IIf, IIg und III, worin X -CF₃, -OCF₃ oder -OCHF₂, bedeutet, und der Anteil der Cyanverbindungen in Komponente A beträgt 0 bis 50 Gew.%, vorzugsweise 0 bis 25 Gew.%, insbesondere 20 bis 45 Gew.%,
- bevorzugte Cyanverbindungen sind die Verbindungen der Formeln C1 bis C4

20



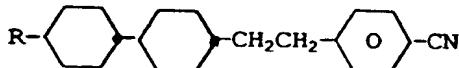
C1

25

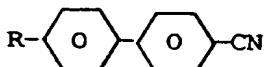


C2

30



C3



C4

35

- Komponente A enthält eine oder mehrere Verbindungen der Formel IIa1-IIa3, IIc1-IIc4, IId1-IId3, IIf1-IIf4

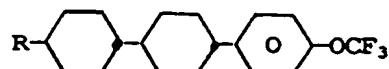
40

45

50

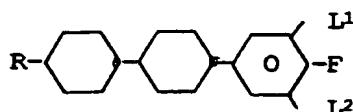
55

5		IIIa1
10		IIIa2
15		IIIa3
20		IIIC1
25		IIIC2
30		IIIC3
35		IIIC4
40		IIId1
45		IIId2
50		IIId3
55		IIIf1



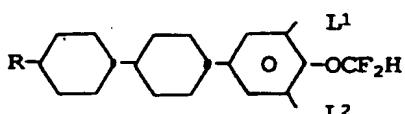
IIf2

5



IIf3

10

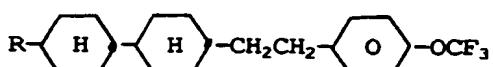


IIF4

30

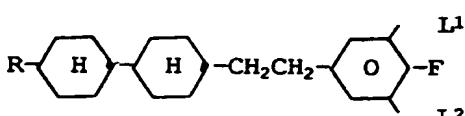
worin R n-Alkyl-, n-Alkoxy oder n-Alkenyl mit 1-9 C-Atomen ist

- Komponente A enthält weiterhin eine oder mehrere Verbindungen der Formel IIa1-IIa3



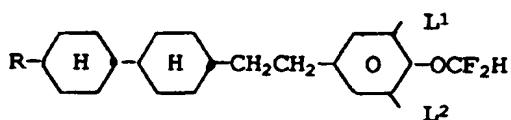
High

30



Ug2

35



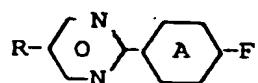
IIg3

40

worin R C_nH_{2n+1} mit $n = 1-9$ ist.

- Komponente A enthält neben den Verbindungen der Formeln IIa bis IIk eine oder mehrere Verbindungen der Formel

45



50

worin

R = n-Alkyl, n-Alkoxy oder n-Alkenyl mit 1-9 C-Atomen, und

55



1,4-Phenylen, 2- oder 3-Fluor-1,4-phenylen bedeutet.

- X bedeutet F, Cl, CF₃, -OCF₃, OCHF₂ oder CHF₂,
- Komponente B enthält eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus I1 bis I8:

5



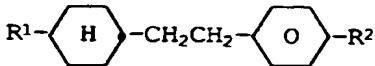
I1

10



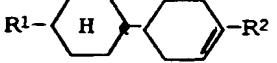
I2

15



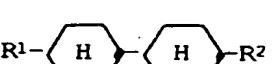
I3

20



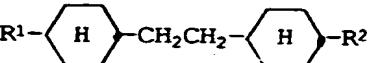
I4

25



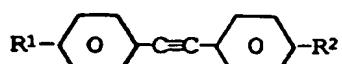
I5

30



I6

35



I7

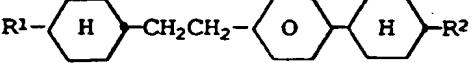
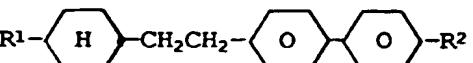
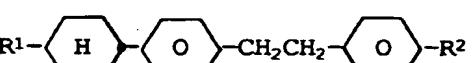
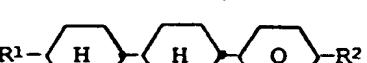
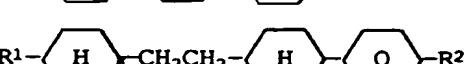
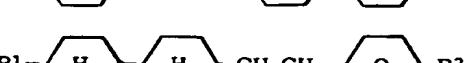
worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

- Komponente B enthält zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus I9 bis I24:

45

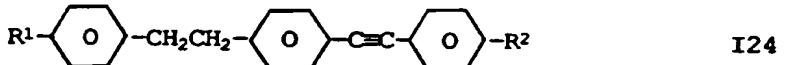
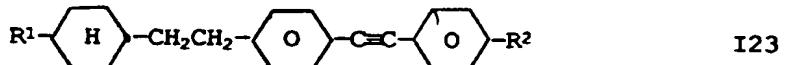
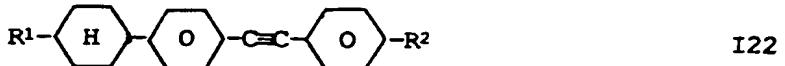
50

55

		I19
5		I10
10		I11
15		I12
20		I13
25		I14
30		I15
35		I16
40		I17
45		I18

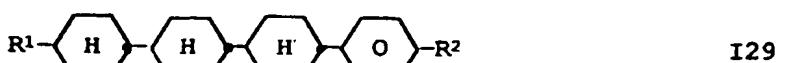
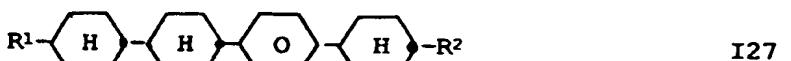
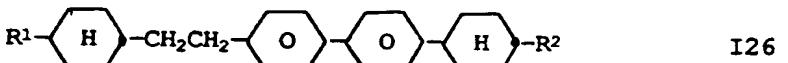
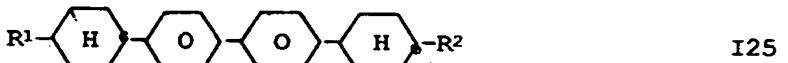
50

55

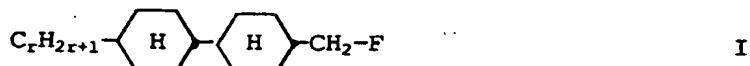


worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und die 1,4-Phenylengruppen in I9 bis I18 jeweils unabhängig voneinander auch durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können.

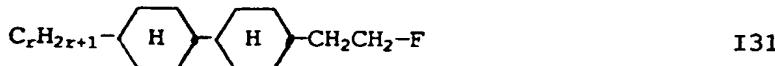
- 25 - Komponente B enthält zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus I25 bis I29:



- worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und die 1,4-Phenylengruppen in I25 bis I29 jeweils unabhängig voneinander auch durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können.
 - Komponente B enthält eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus I30 und I31;



5



10

worin C_rH_{2r+1} eine geradkettige Alkylgruppe mit bis zu 7 C-Atomen ist.

- die Flüssigkristallmischung enthält neben den Komponenten A, B und C zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus III und IV:

15



20



25

worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

- die Flüssigkristallmischung enthält neben den Komponenten A, B und C zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus V und VI:

25



30



35

worin R^1 und R^2 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

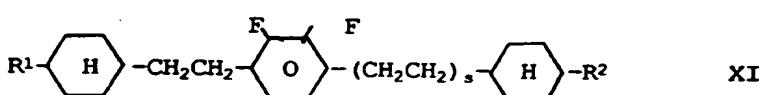
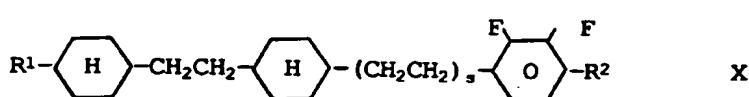
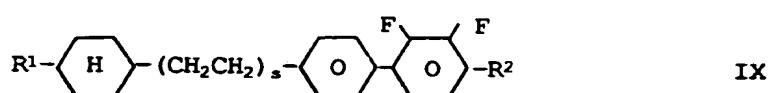
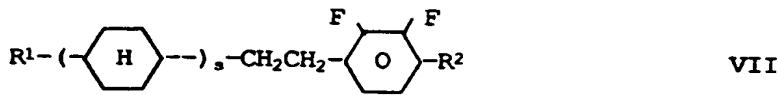
- die Komponente C enthält eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus VII bis XI:

40

45

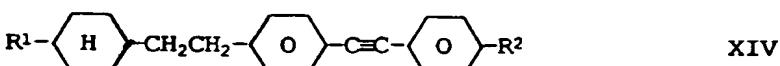
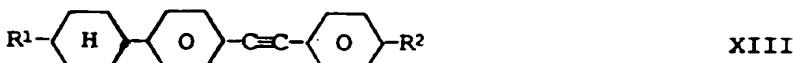
50

55



worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und s 0 oder 1 ist.

- die Komponente B enthält eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus XII bis XIV:



worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

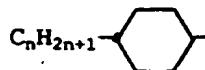
- 45 Bevorzugt sind Mischungen, welche ausschließlich Verbindungen der Formeln IIa bis IIh (Gruppe A) und Komponente C enthalten, d.h. keine Verbindungen der Komponente B.

Die bevorzugten Mischungen enthaltend terminal halogenisierte Verbindungen der Formeln IIa bis IIk (X = F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃ oder -OCHF₃) weisen besonders günstige Parameterkombinationen und gleichzeitig ein breites d/p-Fenster auf.

- 50 Erfindungsgemäße Flüssigkristallmischungen, deren Komponente A mindestens eine Verbindung der Formel



worin



oder

10



15

n eine ganze Zahl von 1-15, und

X^2 F, Cl oder OCF_3

bedeuten,

und eine Verbindung der Formeln IIId2-IIId5, IIIa1-IIIa3 und IIIf1-IIIf3 enthalten, weisen günstige Werte für die Schwellenspannung $V_{100/20}$ und die Fließviskosität auf und sind durch relativ hohe oder hohe Werte für die optische Anisotropie gekennzeichnet. Da wegen des relativ hohen bzw. hohen Wertes für Δn die Schichtdicke d relativ klein gewählt werden kann, sind mit diesen besonders bevorzugten Mischungen betriebene Displays i.a. durch günstige Werte für die Ein- und/oder Ausschaltzeiten t_{on} und/ oder t_{off} gekennzeichnet. Diese Mischungen sind bevorzugt.

25 Für die Komponente D stehen dem Fachmann eine Vielzahl, zum Teil kommerziell erhältlicher chiraler Dotierstoffe zur Verfügung. Deren Wahl ist an sich nicht kritisch.

Die in den erfindungsgemäßen SFA's verwendeten Flüssigkristallmischungen sind dielektrisch positiv mit $\Delta\epsilon \geq 1$. Besonders bevorzugt sind Flüssigkristallmischungen mit $\Delta\epsilon \geq 3$ und ganz besonders solche mit $\Delta\epsilon \geq 5$.

30 Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen weisen günstige Werte für die Schwellenspannung $V_{100/20}$ und für die Fließviskosität η auf. Ist der Wert für den optischen Wegunterschied $d.\Delta n$ vorgegeben, wird der Wert für die Schichtdicke d durch die optische Anisotropie Δn bestimmt. Insbesondere bei relativ hohen oder hohen Werten für $d.\Delta n$ ist i.a. die Verwendung erfindungsgemäßer Flüssigkristallmischungen mit einem relativ hohen bzw. hohen Wert für die optische Anisotropie bevorzugt, da dann der Wert für d relativ klein gewählt werden kann, was zu günstigeren Werten für die Schaltzeiten führt. Aber auch solche erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigen, die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischungen mit kleineren Werten für Δn enthalten, sind durch vorteilhafte Werte für die Schaltzeiten gekennzeichnet. Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen sind weiter durch vorteilhafte Werte für die Steilheit der elektrooptischen Kennlinie gekennzeichnet und können mit hohen Multiplexraten betrieben werden. Darüberhinaus weisen die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen eine hohe Stabilität und günstige Werte für den elektrischen Widerstand und die Frequenzabhängigkeit der Schwellenspannung auf. Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigen weisen einen großen Arbeitstemperaturbereich und eine gute Winkelabhängigkeit des Kontrastes auf.

45 Der Aufbau der erfindungsgemäßen Flüssigkristall-Anzeigeelemente aus Polarisatoren, Elektrodengrundplatten und Elektroden mit einer solchen Oberflächenbehandlung, daß die Vorzugsorientierung (Direktor) der jeweils daran angrenzenden Flüssigkristall-Moleküle von der einen zur anderen Elektrode gewöhnlich um betragsmäßig 160° bis 360° gegeneinander verdreht ist, entspricht der für derartige Anzeigeelemente üblichen Bauweise. Dabei ist der Begriff der üblichen Bauweise hier weit gefaßt und umfaßt auch alle Abwandlungen und Modifikationen der Supertwistzelle, insbesondere auch Matrix-Anzeigeelemente sowie die zusätzliche Magnete enthaltenden Anzeigeelemente nach der DE-OS 2 748 738. Der Oberflächentiltwinkel an den beiden Trägerplatten kann gleich oder verschieden sein. Gleiche Tiltwinkel sind bevorzugt.

Ein wesentlicher Unterschied der erfindungsgemäßen Anzeigeelemente zu den bisher üblichen auf der Basis der verdrillten nematischen Zelle besteht jedoch in der Wahl der Flüssigkristallkomponenten der Flüssigkristallschicht.

55 Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendbaren Flüssigkristallmischungen erfolgt in an sich üblicher Weise.

In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in der den Hauptbestandteil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Es ist

EP 0 481 293 A2

auch möglich. Lösungen der Komponenten in einem organischen Lösungsmittel, z.B. in Aceton, Chloroform oder Methanol, zu mischen und das Lösungsmittel nach Durchmischung wieder zu entfernen, beispielsweise durch Destillation.

Die Dielektrika können auch weitere, dem Fachmann bekannte und in der Literatur beschriebene Zusätze enthalten. Beispielsweise können 0-15 % pleochroitische Farbstoffe zugesetzt werden.

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen.

Es bedeutet:

- S-N Phasenübergangs-Temperatur smektisch-nematisch,
Klp. Klärpunkt,
Visk. Viskosität (in Pa.s),
¹⁰ T_{on} Zeit vom Einschalten bis zur Erreichung von 90 % des maximalen Kontrastes
 T_{off} Zeit vom Ausschalten bis zur Erreichung von 10 % des maximalen Kontrastes.
Dis SFA wird im Multiplexbetrieb angesteuert (Multiplexverhältnis 1:100, Bias 1:11, Betriebsspannung 18,5 Volt).
¹⁵ Vor und nachstehend sind alle Temperaturen in °C angegeben. Die Prozentzahlen sind Gewichtsprozente. Die Werte für die Schaltzeiten und Viskositäten beziehen sich auf 20 °C.

Beispiel 1

- ²⁰ Ein SFA vom Typ STN mit folgenden Parametern:

²⁵	Verdrillungswinkel Anstellwinkel $d.\Delta n$	240 ° 5 ° 1,026
---------------	---	-----------------------

enthaltend eine Flüssigkristallmischung mit folgenden Parametern:

³⁰	Klärpunkt: $\Delta n:$ $\Delta \epsilon:$ Viskosität (20 °C):	84 °C 0,1496 + 7,2 15 mPa.s
---------------	--	--------------------------------------

- ³⁵ und bestehend aus einer Basismischung aus

⁴⁰	20,0 % 14,0 % 6,0 % 4,0 % 6,0 % 5,0 % 5,0 % 5,0 % ⁴⁵ 5,0 % 5,0 % 5,0 % 8,0 % 5,0 % 6,0 % 6,0 %	PCH-3 PCH-5F PCH-6F PCH-301 PTP-20F PTP 40F CCP-20CF ₃ CCP-30CF ₃ CCP-40CF ₃ CCP-50CF ₃ CPTP-50CF ₃ CPTP-301 CPTP-302 CPTP-303
---------------	---	--

- ⁵⁰ und einer chiralen Komponente (p-(p-n-Hexylbenzoyloxy)-benzoësäure-2-octylester) zeigt folgende Schwellenspannungen: $V_{10/20}$ 2,01 Volt, $V_{90/20}$ 2,19 Volt.

Beispiel 2

EP 0 481 293 A2

Ein SFA entsprechend Beispiel 1 enthält eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

5	PCH-5F	7,0 %	Klärpunkt 86 °C
10	PCH-6F	7,0 %	Δn 0,1406
15	EHP-3F.F	11,0 %	
20	EHP-5F.F	11,0 %	
25	BCH-3F.F	13,0 %	
30	BCH-5F.F	13,0 %	
35	CPTP-30CF₃	5,0 %	
40	CPTP-50CF₃	5,0 %	
45	ECCP-3F.F	9,0 %	
50	ECCP-5F.F	9,0 %	
55	PTP-20F	5,0 %	
60	PTP-40F	5,0 %	

und der chiralen Komponente aus Beispiel 1 und weist folgende Schwellenspannung auf:
V_{10/0/20} 2,04 Volt.

Beispiel 3

Ein SFA entsprechend Beispiel 1 enthält eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

35	PCH-5F	7,0 %	Klärpunkt 94 °C
40	PCH-6F	7,0 %	Δn 0,1406
45	ECCP-3F.F	9,0 %	

50

55

EP 0 481 293 A2

	ECCP-5F.F	9,0 %
5	ECCP-30CF₃	5,0 %
	ECCP-50CF₃	4,0 %
10	CCP-30CF₃	4,0 %
	CCP-50CF₃	4,0 %
15	BCH-3F.F	13,0 %
	BCH-5F.F	13,0 %
20	CPTP-30CF₃	6,0 %
	CPTP-50CF₃	6,0 %
	PTP-20F	5,0 %
	PTP-40F	5,0 %
	PTP-102	3,0 %

25 und der chiralen Komponente aus Beispiel 1 und weist folgende Schwellenspannung auf:
 $V_{100/20}$ 2,48 Volt.

Beispiel 4

30 Ein SFA entsprechend Beispiel 1 enthält eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

	PYP-3F	7,0 %	Klärpunkt 87 °C
35	PYP-5F	7,0 %	Δn 0,1457
	PCH-5F	4,0 %	
	ECCP-3F.F	9,0 %	
40	ECCP-5F.F	9,0 %	
	ECCP-30CF₃	4,0 %	

45

50

55

EP 0 481 293 A2

	ECCP-50CF₃	4,0 %
	CCP-30CF₃	4,0 %
5	CCP-50CF₃	4,0 %
	BCH-3F.F	13,0 %
	BCH-5F.F	13,0 %
10	CPTP-30CF₃	6,0 %
	CPTP-50CF₃	6,0 %
	PTP-20F	5,0 %
15	PTP-40F	5,0 %

und der chiralen Komponente aus Beispiel 1 und weist folgende Schwellenspannung auf:
20 V_{10/0/20} 2,25 Volt.

Beispiel 5

Ein SFA entsprechend Beispiel 1 enthält eine Flüssigkristallmischung bestehend aus
25

	PCH-3	15,0 %	Klärpunkt 83 °C
30	PCH-5F	10,0 %	An 0,1422
	PCH-4F	6,0 %	
	CCP-30CF₃	6,0 %	
35	CCP-40CF₃	4,0 %	
	CCP-50CF₃	6,0 %	
	ECCP-30CF₃	5,0 %	
40	ECCP-50CF₃	6,0 %	
	ECCP-3F.F	6,0 %	

45

50

55

EP 0 481 293 A2

5	ECCP-5F.F	6,0 %
	PTP-102	4,0 %
	PTP-201	4,0 %
	PTP-20F	5,0 %
	PTP-40F	6,0 %
10	CPTP-301	4,0 %
	CPTP-302	3,0 %
	CPTP-303	4,0 %

15 und der chiralen Komponente aus Beispiel 1 und weist folgende Schwellenspannung auf:
V_{10/0/20} 2,18 Volt.

Beispiel 6

20 Ein SFA entsprechend Beispiel 1 enthält eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

25	PCH-5F	6,0 %	Klärpunkt 79 °C
	PCH-6F	6,0 %	Δn 0,1545
	PCH-7F	5,0 %	
	CCP-20CF ₃	7,0 %	
30	CCP-30CF ₃	10,0 %	
	CCP-50CF ₃	10,0 %	
	BCH-3F.F	13,0 %	
	BCH-5F.F	13,0 %	
	PTP-40F	10,0 %	
40	PTP-50F	8,0 %	
45	PTP-102	5,0 %	
	PTP-201	5,0 %	
	CPTP-301	2,0 %	

50 und der chiralen Komponente aus Beispiel 1 und weist folgende Schwellenspannung auf:
V_{10/0/20} 2,50 Volt.

Beispiel 7

55 Ein SFA entsprechend Beispiel 1 enthält eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

EP 0 481 293 A2

	PTP-40F	6,0 %	Klärpunkt 79 °C
	K9	6,0 %	Viskosität (20 °C) 15 mm ² s ⁻¹
5	PCH-3	12,0 %	Δn 0,1399
	PCH-5	10,0 %	
	PCH-5F	7,0 %	
10	PCH-301	10,0 %	
	CCP-30CF ₃	7,0 %	
	CCP-50CF ₃	6,0 %	
15	ECCP-31	6,0 %	
	ECCP-32	6,0 %	
	ECCP-33	6,0 %	
20	ECCP-35	5,0 %	
	PTP-201	4,0 %	
	PTP-102	4,0 %	
25	CPTP-302	5,0 %	

und der chiralen Komponente aus Beispiel 1 und weist folgende Schwellenspannung auf:
V_{10/0/20} 2,22 Volt.

30 Beispiel 8

Ein SFA entsprechend Beispiel 1 enthält eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

35

40

45

50

55

	PCH-5F	6,0 %	Klärpunkt 84 °C
5	PCH-6F	6,0 %	Δn 0,1401
	PCH-7F	7,0 %	
10	PTP-102	4,0 %	
	PTP-201	5,0 %	
15	PTP-40F	8,0 %	
	CCP-20CF ₃	6,0 %	
	CCP-30CF ₃	6,0 %	
20	CCP-40CF ₃	6,0 %	
	CCP-50CF ₃	6,0 %	
25	ECCP-30CF ₃	4,0 %	
	BCH-3F.F	13,0 %	
	BCH-5F.F	13,0 %	
	CPTP-30CF ₃	5,0 %	
	CPTP-50CF ₃	5,0 %	

30 und der chiralen Komponente aus Beispiel 1 und weist folgende Schwellenspannung auf:
V_{10/0/20} 2,39 Volt.

Beispiel 9

35 Ein SFA entsprechend Beispiel 1 enthält eine Flüssigkristallmischung bestehend aus

40

45

50

55

EP 0 481 293 A2

PCH-3	20,0 %	Klärpunkt 82 °C
PCH-5	8,0 %	Δn 0,1506
5 PCH-5F	12,0 %	Viskosität (20 °C) 16 mm ² s ⁻¹
PCH-301	4,0 %	
PTP-20F	6,0 %	
10 PTP-40F	5,0 %	
CCP-20CF ₃	4,0 %	
CCP-30CF ₃	4,0 %	
15 CCP-50CF ₃	4,0 %	
ECCP-30CF ₃	5,0 %	
20 ECCP-50CF ₃	5,0 %	
CPTP-301	5,0 %	
CPTP-302	5,0 %	
25 CPTP-303	5,0 %	
PTP-102	4,0 %	

und der chiralen Komponente aus Beispiel 1 und weist folgende Schwellenspannung auf:

30 V_{10/0/20} 2,13 Volt.

PCH-53:	trans-1-p-Propylphenyl-4-pentylcyclohexan
I-32:	1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(4'-ethyl-2'-fluorobiphenyl-4-yl)-ethan
I-35:	1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(4'-pentyl-2'-fluorobiphenyl-4-yl)-ethan
BCH-32:	4-Ethyl-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl
35 BCH-52:	4-Ethyl-4'-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl
CCH-303:	trans,trans-4-Propoxy-4'-propylcyclohexyl-cyclohexan
CCH-501:	trans,trans-4-Methoxy-4'-pentylcyclohexylcyclohexan
CH-35:	trans,trans-4-Propylcyclohexylcyclohexancarbonsäure-trans-4-pentylcyclohexylester
CH-43:	trans,trans-4-Butylcyclohexylcyclohexancarbonsäure-trans-4-propylcyclohexylester
40 CH-45:	trans,trans-4-Butylcyclohexylcyclohexancarbonsäure-trans-4-pentylcyclohexylester
PCH-302:	trans-1-p-Ethoxyphenyl-4-propylcyclohexan
PCH-303:	trans-1-p-Propoxyphenyl-4-propylcyclohexan
PCH-30:	trans-1-p-Butoxyphenyl-4-propylcyclohexan
CCH-502:	trans,trans-4-Ethoxy-4'-pentylcyclohexylcyclohexan
45 ECCP-32:	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-ethylphenyl)-ethan
ECCP-31:	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-methylphenyl)-ethan
ECCP-35:	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-pentylphenyl)-ethan
PCH-501:	trans-1-p-Methoxyphenyl-4-pentylcyclohexan
PCH-502:	trans-1-p-Ethoxyphenyl-4-pentylcyclohexan
50 CP-33:	trans,trans-4-Propylcyclohexylcyclohexan-carbonsäure-p-propylphenylester
CP-35:	trans,trans-4-Propylcyclohexylcyclohexan-carbonsäure-p-pentylphenylester
CP-43:	trans,trans-4-Butylcyclohexylcyclohexan-carbonsäure-p-propylphenylester
CP-45:	trans,trans-4-Butylcyclohexylcyclohexan-carbonsäure-p-pentylphenylester
PTP-40F:	4-Butoxy-4'-fluortolan
55 PTP-50F:	4-Pentoxy-4'-fluortolan
PTP-20F:	4-Ethoxy-4'-fluortolan
PCH-301:	trans-1-p-Methoxyphenyl-4-propylcyclohexan
CCH-301:	trans,trans-4-Methoxy-4'-propylcyclohexylcyclohexan

EP 0 481 293 A2

	CBC-33F:	4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorobiphenyl
	CBE-55F:	4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluorobiphenyl
	CBC-53F:	4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluorobiphenyl
	CBC-33:	4,4'-Bis-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl
5	CBC-55:	4,4'-Bis-(trans-4-pentylcyclohexyl)-biphenyl
	CBC-53:	4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl
	ECCP-33:	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-propylphenyl)-ethan
	CCH-51F:	trans,trans-4-Fluormethyl-4'-pentylcyclohexylcyclohexan
	CCH-31F:	trans,trans-4-Fluormethyl-4'-propylcyclohexylcyclohexan
10	PTP-102:	4-Methyl-4'-ethoxy-tolan
	PTP-201:	4-Methoxy-4'-ethyl-tolan
	CPTP-301:	4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-methoxy-tolan
	CPTP-302:	4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-ethoxy-tolan
	CPTP-303:	4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-4'-propanoxy-tolan
15	PCH-5F:	trans-1-p-Fluorophenyl-4-pentylcyclohexan
	PCH-6F:	trans-1-p-Fluorophenyl-4-hexylcyclohexan
	PCH-4F:	trans-1-p-Fluorophenyl-4-butylcyclohexan
	PCH-7F:	trans-1-p-Fluorophenyl-4-heptylcyclohexan
	EPCH-20CF ₃ :	1-(trans-4-Ethylcyclohexyl)-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
20	EPCH-30CF ₃ :	1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
	EPCH-50CF ₃ :	1-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
	EPCH-70CF ₃ :	1-(trans-4-Heptylcyclohexyl)-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
	PCH-30CF ₃ :	trans-1-p-Trifluormethoxyphenyl-4-propylcyclohexan
	PCH-50CF ₃ :	trans-1-p-Trifluormethoxyphenyl-4-pentylcyclohexan
25	ECCP-30CF ₃ :	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
	ECCP-50CF ₃ :	1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethoxyphenyl)-ethan
	CCP-20CF ₃ :	p-(trans-4-(trans-4-Ethylcyclohexyl)-cyclohexyl)-trifluormethoxybenzol
	CCP-30CF ₃ :	p-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-trifluormethoxybenzol
	CCP-40CF ₃ :	p-[trans-4-(trans-4-Butylcyclohexyl)-cyclohexyl]-trifluormethoxybenzol
30	CCP-50CF ₃ :	p-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-trifluormethoxybenzol
	BCH-30CF ₃ :	4-Trifluormethoxy-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl
	ECCP-3F.F:	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(3,4-difluorophenyl)-ethan
	ECCP-5F.F:	1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(2,3-difluorophenyl)-ethan
	CCP-3F.F:	4-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-1,2-difluorbenzol
35	CCP-5F.F:	4-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-1,2-difluorbenzol
	D-302FF:	2,3-Difluor-4-ethoxyphenyl-trans-4-propylcyclohexyl-carboxylat
	D-502FF:	2,3-Difluor-4-ethoxyphenyl-trans-4-pentylcyclohexyl-carboxylat
	CCP-3F:	4-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-fluorbenzol
	ECCP-3F:	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorophenyl)-ethan
40	ECCP-5F:	1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-fluorophenyl)-ethan
	CP-3F:	trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-fluorophenylester)
	CP-5F:	trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(p-fluorophenylester)
	PYP-5F:	2-p-Fluorophenyl-5-pentylpyrimidin
	PYP-6F:	2-p-Fluorophenyl-5-hexylpyrimidin
45	PYP-7F:	2-p-Fluorophenyl-5-heptylpyrimidin
	PYP-30CF ₃ :	2-p-Trifluormethoxyphenyl-5-propylpyrimidin
	PYP-50CF ₃ :	2-p-Trifluormethoxyphenyl-5-pentylpyrimidin
	PYP-70CF ₃ :	2-p-Trifluormethoxyphenyl-5-heptylpyrimidin
	PCH-3:	p-trans-4-Propylcyclohexyl-benzonitril
50	PCH-4:	p-trans-4-Butylcyclohexyl-benzonitril
	PCH-5:	p-trans-4-Pentylcyclohexyl-benzonitril
	ECCP-3:	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-cyanphenyl)-ethan
	ECCP-3CF ₃ :	1-[trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-trifluormethylphenyl)-ethan
	ECCP-5CF ₃ :	1-[trans-4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-cyclohexyl]-2-(p-Trifluormethylphenyl)-ethan
55	PYP-5N.F:	2-(3-Fluor-4-cyanphenyl)-5-pentylpyrimidin
	PYP-7N.F:	2-(3-Fluor-4-cyanphenyl)-5-heptylpyrimidin
	PCH-30CF ₂ :	trans-1-p-Difluormethoxyphenyl-4-propylcyclohexan
	PCH-50CF ₂ :	trans-1-p-Difluormethoxyphenyl-4-pentylcyclohexan

EP 0 481 293 A2

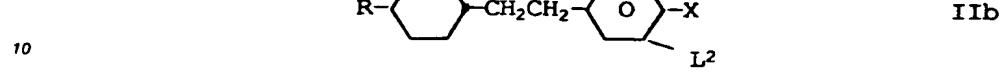
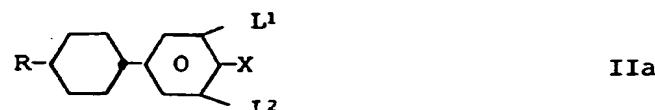
PCH-3-OCF ₂ :	trans-1-p-Difluormethoxyphenyl-4-propylcyclohexan
BCH-5.F ₂ :	4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2'-fluor-4'-ethylbiphenyl
K6:	4-Ethyl-4'-cyanobiphenyl
K9:	4-Propyl-4'-cyanobiphenyl
5 PTP-35:	4-Propyl-4'-pentyltolan
ME2N.F:	3-Fluor-4-cyano-phenyl-4-ethylbenzoat
ME3N.F:	3-Fluor-4-cyano-phenyl-4-propylbenzoat
MESN.F:	3-Fluor-4-cyano-phenyl-4-pentylbenzoat
PCH-2:	p-trans-4-Ethylcyclohexylbenzonitril
10 PCH-7:	p-trans-4-Heptylcyclohexylbenzonitril
PCH-32:	trans-1-p-Ethylphenyl-4-propylcyclohexan
CFET-3F:	1-(4-(trans-4-propylcyclohexyl)-2-fluor-4'-yl-biphenyl)-2-(4-fluorophenyl)-ethan
CFET-5F:	1-(4-(trans-4-pentylcyclohexyl)-2-fluor-4'-yl-biphenyl)-2-(4-fluorophenyl)-ethan
FET-3F:	1-(2-fluor-4-propyl-4'-yl-biphenyl)-2-(4-fluorophenyl)-ethan
15 FET-5F:	1-(2-fluor-4-pentyl-4'-yl-biphenyl)-2-(4-fluorophenyl)-ethan
CPTP-30CF ₃ :	4-(trans-4-propylcyclohexyl)-4'-trifluormethoxyethan
CPTP-50CF ₃ :	4-(trans-4-pentylcyclohexyl)-4'-trifluormethoxyethan
PTP-20F:	4-Ethoxy-4'-fluortolan
PYP3F:	2-(4-Fluorophenyl)-5-propylpyrimidin
20 PTP35:	4-Propyl-4'-pentyltolan
PTP45:	4-Butyl-4'-pentyltolan
BCH-52F:	4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2-fluor-4'-ethylbiphenyl
CP-302FF:	trans-4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-cyclohexancarbonsäure-(2,3-difluor-4-ethoxyphenylester)
25 PCH-301:	trans-1-p-Methoxyphenyl-4-propylcyclohexan
PCH-401:	trans-1-p-Methoxyphenyl-4-butylcyclohexan
D-302:	4-Ethoxyphenyl-trans-4-propylcyclohexylcarboxylat
D-402:	4-Ethoxyphenyl-trans-4-butylcyclohexylcarboxylat
BCH-3F.F:	4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-3',4'-difluor biphenyl
30 BCH-5F.F:	4-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-3',4'-difluor biphenyl
EHP-3F.F:	4-[2-(trans-4-Propylcyclohexyl)-ethyl]-benzoësäure-(3,4-difluorphenylester)
EHP-5F.F	4-[2-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-ethyl]-benzoësäure-(3,4-difluorphenylester)

Patentansprüche

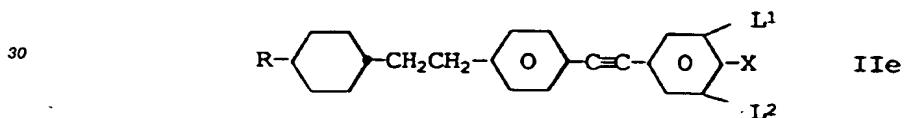
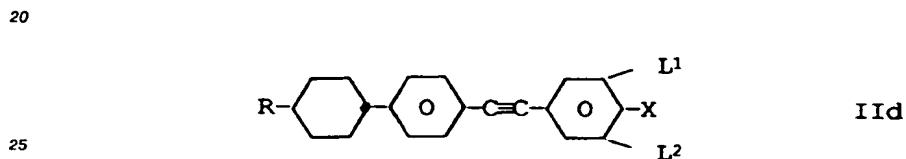
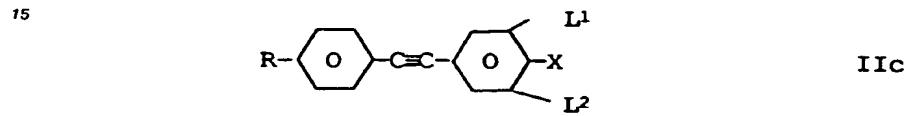
- 35 1. Supertwist-Flüssigkristallanzeige mit
- zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden,
 - einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie,
- 40 - Elektrodenschichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten auf den Innenseiten der Trägerplatten,
- einem Anstellwinkel zwischen der Längsachse der Moleküle an der Oberfläche der Trägerplatten und den Trägerplatten von etwa 1 Grad bis 30 Grad, und
 - einem Verdrillungswinkel der Flüssigkristallmischung in der Zelle von Orientierungsschicht zu Orientierungsschicht dem Betrag nach zwischen 100 und 600°, dadurch gekennzeichnet, daß die nematische Flüssigkristallmischung
- 45 a) auf Komponente A basiert, welche
- eine oder mehrere Verbindungen der Formeln Iia oder Iib:

50

55



- eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIc bis IIe:



35

- und eine oder mehrere Verbindungen der Formeln IIf bis IIk enthält:

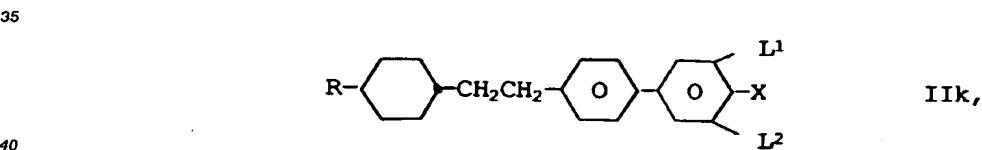
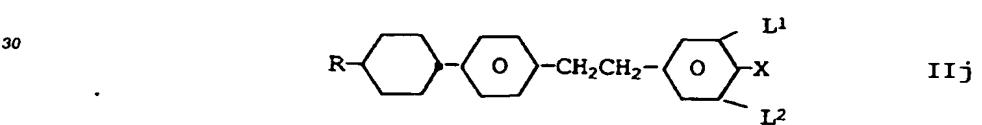
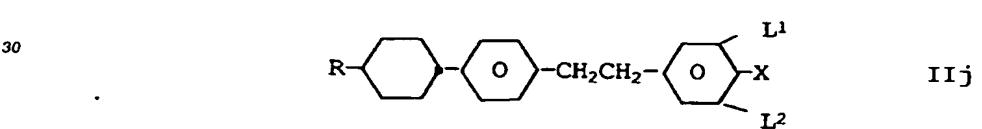
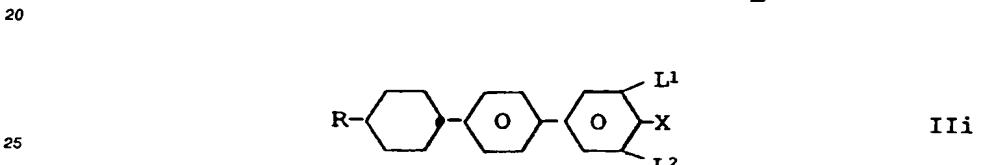
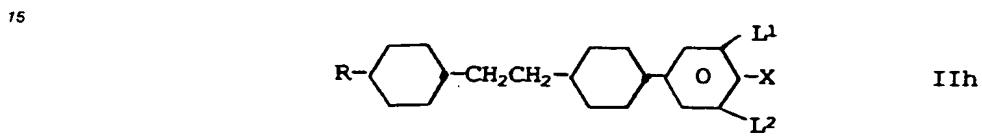
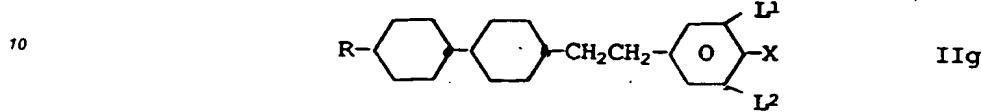
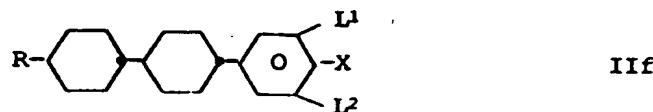
40

45

50

55

EP 0 481 293 A2



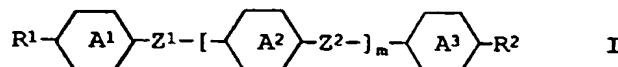
worin

R n-Alkyl, n-Alkoxy oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen, und
45 L¹ und L² jeweils H oder F,

X F, Cl, -CF₃, -CHF₂, -OCF₃, -OCHF₂, -OCF₂CF₂H oder -OC₂F₅ bedeuten,

b) 0-40 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente B, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von -1,5 bis +1,5 der allgemeinen Formel I, enthält

50



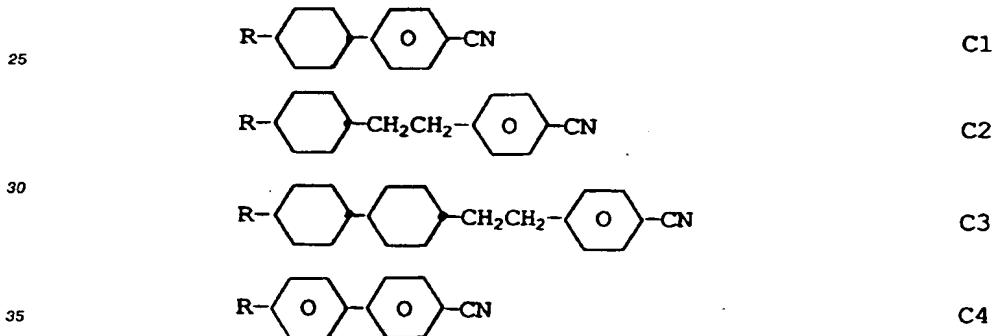
55

worin

R¹ und R² jeweils unabhängig voneinander n-Alkyl, n-Alkoxy, n-Oxaalkyl, ω -Fluoralkyl oder n-Alkenyl mit bis zu 9 C-Atomen, die Ringe A¹, A² und A³ jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylene, 2-

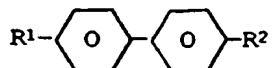
EP 0 481 293 A2

- oder 3-Fluor-1,4-phenylen, trans-1,4-Cyclohexylen oder 1,4-Cyclohexenylen,
 Z¹ und Z² jeweils unabhängig voneinander -CH₂CH₂- , -C=C- oder eine Einfachbindung, und
 m 0, 1 oder 2 bedeutet,
- 5 c) 0-20 Gew.% einer flüssigkristallinen Komponente C, bestehend aus einer oder mehreren Verbindungen mit einer dielektrischen Anisotropie von unter -1,5, enthält und
- d) eine optisch aktive Komponente D in einer Menge enthält, daß das Verhältnis zwischen Schichtdicke (Abstand der planparallelen Trägerplatten) und natürlicher Ganghöhe der chiralen nematischen Flüssigkristallmischung etwa 0,2 bis 1,7 und insbesondere etwa 0,2 - 1,3 beträgt die nematische Flüssigkristallmischung einen nematischen Phasenbereich von mindestens 60 °C, eine Viskosität von nicht mehr als 35 mPa.s und eine dielektrische Anisotropie von mindestens +1 aufweist, wobei die dielektrischen Anisotropien der Verbindungen und die auf die nematische Flüssigkristallmischung bezogenen Parameter auf eine Temperatur von 20 °C bezogen sind.
- 10 2. Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente A Verbindungen der Formeln IIa, IIb, IIc, IIg und III, worin X F bedeutet, und Verbindungen der Formeln IId, IIe, IIf, IIg und III, worin X -CF₃ oder -CHF₂ bedeutet, enthält und der Anteil der Cyanverbindungen in Komponente A 0 bis 50 Gew.% beträgt.
- 15 3. Anzeige nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente A Verbindungen der Formeln C1 bis C4 enthält

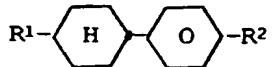


- 45 4. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß X F, Cl, CF₃, -OCF₃, OCHF₂ oder -CHF₂ bedeutet.
- 50 5. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente B eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus I1 bis I8 enthält:

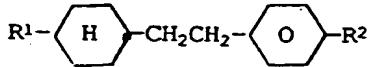
55



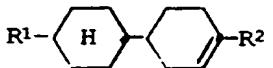
I1



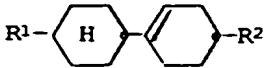
I2



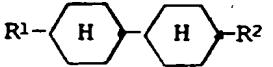
I3



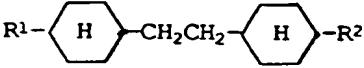
I4



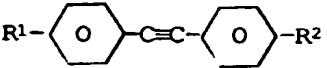
I5



I6



I7



I8

worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

6. Anzeige nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente B zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus I9 bis I24 enthält:

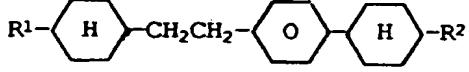
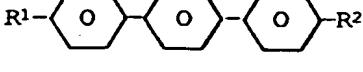
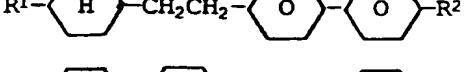
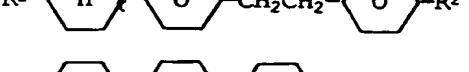
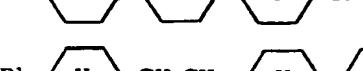
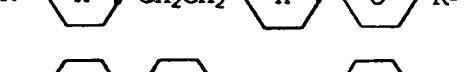
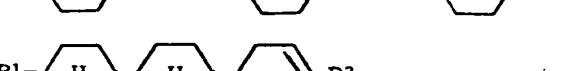
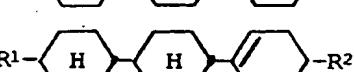
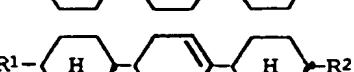
35

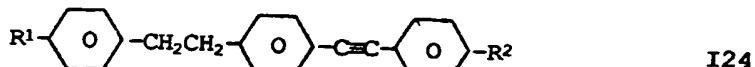
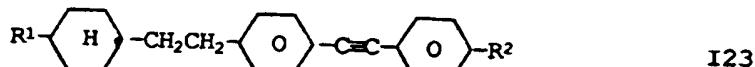
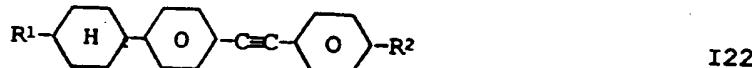
40

45

50

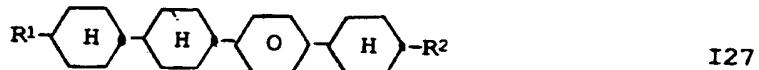
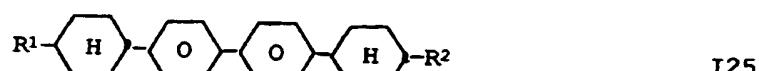
55

		I9
5		I10
10		I11
15		I12
20		I13
25		I14
30		I15
35		I16
40		I17
45		I18
50		I19
55		I20
		I21



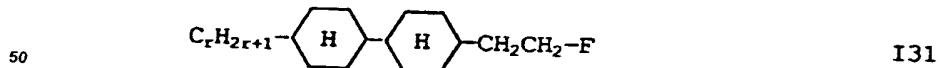
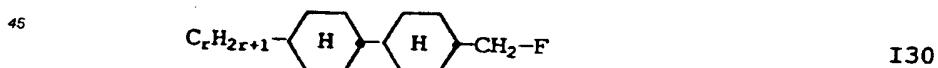
worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und die 1,4-Phenylengruppen in I9 bis I18 jeweils unabhängig voneinander auch durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können.

7. Anzeige nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente B zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus I25 bis I29 enthält;



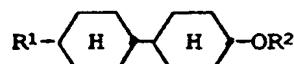
40 worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und die 1,4-Phenylengruppen in I25 bis I29 jeweils unabhängig voneinander auch durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein können.

8. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Komponente B eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus I30 und I31 enthält.

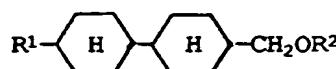


worin C_rH_{2r+1} eine geradkettige Alkylgruppe mit bis zu 7 C-Atomen ist.

- 55 9. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung neben den Komponenten A, B und C zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus III und IV enthält.



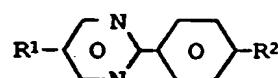
III



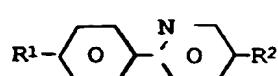
IV

10 worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

- 10.** Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung neben den Komponenten A, B und C zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus V und VI enthält:



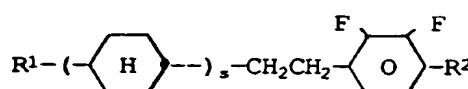
v



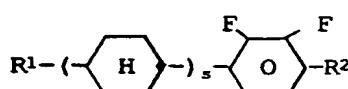
VI

worin R^1 und R^2 die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

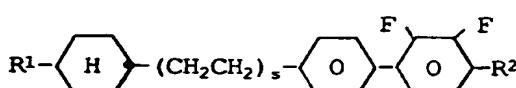
11. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente C
30 eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus VII bis XI enthält:



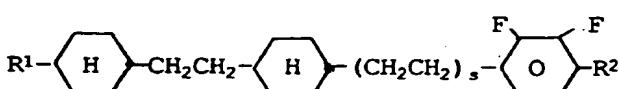
VII



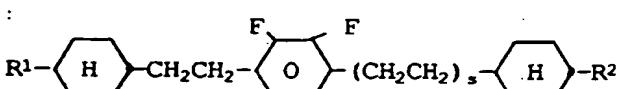
VIII



IX



x



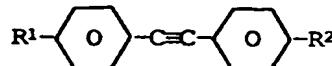
YI

EP 0 481 293 A2

worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben und S 0 oder 1 ist.

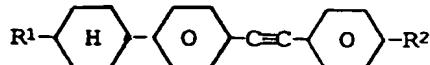
12. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente B eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus XII bis XIV enthält:

5



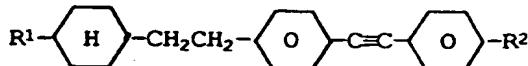
XII

10



XIII

15



XIV

worin R¹ und R² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

- 20 13. Flüssigkristallmischung der in einem der Ansprüche 1 bis 12 definierten Zusammensetzung.

25

30

35

40

45

50

55